

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 25 MAY 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 15 819.7

Anmeldetag: 07. April 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Anordnung zur Steuerung einer Fahrerassistenz-Einrichtung

IPC: G 08 G, B 60 K, B 60 T

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Agurks

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren und Anordnung zur Steuerung einer Fahrerassistenz-Einrichtung

15 Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Steuerung einer Fahrerassistenz-Einrichtung, bei welcher von Sensoren aufzunehmende Messgrößen zum Auslösen einer Reaktion ausgewertet werden und wobei Messzeitpunkte durch 20 sich im Wesentlichen wiederholende Zyklen zur Erfassung und Auswertung der Messgrößen bestimmt sind.

25 Fahrerassistenz-Systeme sind Einrichtungen in Kraftfahrzeugen, die Informationen (Messgrößen) aus der Fahrzeugumgebung auswerten, beispielsweise mit Radar, Lidar und/oder Videosensoren. Diese von Sensoren jeweils aufzunehmenden Messgrößen stammen insbesondere von der Fahrzeugumgebung. Hier kommen Abstand, Richtung und Größe zu anderen Fahrzeugen oder zu feststehenden Gegenständen und 30 Fahrbahnänder und -markierungen in Frage. Weitere von Sensoren aufzunehmende Messgrößen beziehen sich auf das Fahrzeug, beispielsweise die jeweilige Geschwindigkeit oder der Lenkeinschlag. Abhängig von der Komplexität der

jeweiligen Auswertung und der zur Verfügung stehenden Rechenkapazität weisen solche Systeme teilweise erhebliche Zykluszeiten auf. Die Systeme liefern also kein kontinuierliches Bild der Umwelt, sondern nur jeweils

5 Momentaufnahmen zu einzelnen Messzeitpunkten.

Je nach Ausführung der Fahrerassistenz-Systeme im Einzelnen können durch die Auswertung der Messdaten unmittelbar Reaktionen hervorgerufen werden, wie beispielsweise die

10 Betätigung der Bremse, oder durch Warnsignale der Kraftfahrzeugführer auf eine erforderliche Reaktion aufmerksam gemacht werden.

Eine weitere Erschwernis bei der Auswertung der Messdaten

15 ist der Umstand, dass eine fehlerhafte Auslösung mit sehr großer Sicherheit vermieden werden muss, wozu wiederum entsprechend komplexe Auswerte-Algorithmen erforderlich sind. Kann beispielsweise eine Situation, die eine Bremsung erfordert, erst zu einem Zeitpunkt erkannt werden, der kurz

20 nach einer Messung liegt, so können die Messung und die Auswertung erst um eine Zykluszeit später eine Auslösung bewirken. Die Zykluszeit geht also bei dieser Phasenlage zwischen Messzeitpunkten und frühstmöglichen Zeitpunkt von

25 derjenigen Zeit ab, in welcher eine Reaktion durchführbar ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Auslösen einer Reaktion möglichst frühzeitig zu bewirken.

Diese Aufgabe wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, dass die Messzeitpunkte derart gesteuert werden, dass einer der Messzeitpunkte möglichst unmittelbar auf einen Zeitpunkt folgt, zu welchem voraussichtlich ein

5 Auslösen bewirkende Messgrößen vorliegen. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Steuerung der Messzeitpunkte in Abhängigkeit von einer Prädiktion des Zeitpunktes erfolgt.

Mit der Erfindung wird erreicht, dass bereits in einer
10 Annäherungsphase an eine kritische Situation, in der berechtigter Weise noch keine Reaktion erfolgen darf, die Phasenlage des Messzeitpunktes aufgrund einer Schätzung des wahrscheinlichsten Szenarios geeignet eingestellt wird.

15 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass zur Prädiktion des Zeitpunktes schnellere Algorithmen angewendet werden als zum Auslösen der Reaktion. Hierbei können Schätzungen des Zeitpunktes bereits frühzeitig vorgenommen werden, wobei nicht die zur Auslösung der
20 Reaktion erforderliche Sicherheit vorzuliegen braucht. Bei einer Fehleinschätzung wird lediglich der mit der Erfindung erzielbare Vorteil verringert, wenn nämlich die Anpassung der Phasenlage nicht optimal gelingt.

25 Zum Anpassen der Phasenlage ist eine entsprechende Verlängerung oder Verkürzung der Zykluszeit erforderlich. Dies kann vorzugsweise dadurch geschehen, dass die Steuerung der Messzeitpunkte durch Veränderung der Lauflänge von Computerprogrammen zur Auswertung der Messdaten erfolgt,
30 insbesondere dass die Lauflänge über die Anzahl von Refresh-Zyklen verändert wird. Hierbei ist keine Verkürzung bzw. Vereinfachung des Programms zum Auswerten der Messdaten für das Auslösen der Reaktion und damit eine Verringerung der

Sicherheit erforderlich. Eine möglicherweise kurzfristige zu geringe Zahl von Refresh-Zyklen kann bei Vorliegen einer anderen Situation, in der eine Verlängerung der Zykluszeit vorgenommen wird, ausgeglichen werden.

5

Je nach Ausführung der Erfindung im Einzelnen stehen dem Fachmann eine Reihe weiterer Maßnahmen zur Steuerung der Messzeitpunkte bzw. Verlängerung oder Verkürzung der Zykluszeit zur Verfügung. Bei praktisch ausgeführten Fahrerassistenz-Systemen wird von einem Mikrocomputer nicht nur die Auswertung der Messgrößen zum Zwecke der Auslösung einer Reaktion vorgenommen, sondern noch eine Reihe anderer Maßnahmen, deren Sicherheitsrelevanz mindestens kurzfristig wesentlich unter derjenigen der Auslösung der Reaktion liegt. Dies sind beispielsweise Komfortfunktionen, wie eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (adaptive cruise control) oder Service-Funktionen.

Somit besteht eine Möglichkeit zur Verkürzung oder Verlängerung der Zykluszeit, beispielsweise in der Verringerung bzw. Erweiterung der Messgrößenauflösung oder des Sichtbereichs der Sensoren oder der Anzahl der Objekte, welchen Aufmerksamkeit geschenkt wird (Aufmerksamkeitssteuerung). Dabei wird der Fachmann im Wesentlichen diejenigen Funktionen zur Steuerung der Zykluszeit benutzen, die lediglich dem Komfort dienen. Funktionen, die nicht zeitkritisch sind, können wie die oben genannten Refresh-Zyklen entsprechend häufiger oder seltener, beispielsweise bei jedem zehnten Zyklus, in das Programm des Mikrocomputers eingefügt werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können verschiedene Reaktionen ausgelöst werden, insbesondere kann dabei

vorgesehen sein, dass die Reaktion aus einem Eingriff in die Führung des Fahrzeugs besteht und/oder dass die Reaktion Warnsignale und/oder dass die Reaktion Insassen-Rückhaltemaßnahmen umfasst.

5

Die Erfindung umfasst ferner eine Anordnung zur Steuerung der Fahrerassistenz-Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, welche die Messzeitpunkte derart steuern, dass einer der Messzeitpunkte möglichst unmittelbar auf einen Zeitpunkt folgt, zu welchem voraussichtlich ein Auslösen bewirkende Messgrößen vorliegen, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Steuerung der Messzeitpunkte in Abhängigkeit von einer Prädiktion des Zeitpunktes erfolgt.

10

Die erfindungsgemäße Anordnung kann derart ausgebildet sein, dass mindestens einer der Sensoren ein Radarsensor und/oder ein Videosensor und/oder ein Lidarsensor ist. Dabei sind verschiedene Kombinationen dieser oder anderer Sensoren möglich.

20

Zeichnung

25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

30 Fig. 1 ein Ablaufdiagramm zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Anordnung und

Fig. 3 eine schematische Darstellung von Fahrzeugen und Messzeitpunkten bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

5

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Fig. 1 vorgenommene Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens gibt gleichzeitig ein Programm für einen im 10 Fahrerassistenz-System vorhandenen Mikrocomputer mit seinen zur Erläuterung der Erfindung erforderlichen Komponenten wieder.

In einem ersten Schritt 1 erfolgt die Vorverarbeitung der 15 Sensorsignale, die beispielsweise bewirkt, dass Signale verschiedenartiger Sensoren jeweils in einer auswertbaren Form als Messdaten für die spätere Auswertung vorliegen. Die Messdaten werden bei 2 an ein Programm 3 zur Auswertung der Messdaten übergeben. Die drei Abschnitte bzw. Programme 1 20 bis 3 benötigen jeweils eine Verarbeitungsdauer, die sich insgesamt zu einer Zykluszeit addieren. Zum Abschluss der Auswertung bei 3 erfolgt bei 4 eine Verzweigung in 25 Abhängigkeit davon, ob ein Auslösekriterium erreicht ist. Ist dieses der Fall, wird bei 5 die jeweilige Reaktion, beispielsweise eine Bremsung, ausgelöst und der Messzyklus bei 1 wiederholt.

Ist jedoch das Auslösekriterium bei 4 noch nicht erreicht, erfolgt daraufhin eine Vorhersage von Auslösezeitpunkten bei 30 6. Liegt dann einer der mit der bisher eingestellten Zykluszeit tz zu erwartenden Messzeitpunkte günstig für den prädizierten Auslösezeitpunkt, bleibt tz unverändert und das Programm wird bei 1 wiederholt. Ist jedoch der Messzeitpunkt

nicht günstig, wird je nach Erfordernis bei 8 eine Verlängerung oder Verkürzung der Zykluszeit vorgenommen und mit der veränderten Zykluszeit das Programm wiederholt.

5 Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einem Mikrocomputer 11, der alle zum Betrieb der Anordnung erforderlichen Funktionen vornimmt, insbesondere den Ablauf der in Fig. 1 dargestellten Programme. An den Mikrocomputer sind verschiedene Sensoren
10 angeschlossen, im Falle des Ausführungsbeispiels nach Fig. 2 ein Videosensor 12 und ein Radarsensor 13. Die Sensoren 12, 13 können bezüglich ihrer Funktion einschließlich der Geschwindigkeit der Vorverarbeitung vom Mikrocomputer 11 gesteuert werden. Über eine Ausgangsschnittstelle 14 können
15 die Ergebnisse der Auswertung des Mikrocomputers 11 ausgegeben werden, beispielsweise zur Bremsanlage 15 oder zu einem Signalgeber 16. In einem Nur-Lesespeicher 17 sind die zum Betrieb der Anordnung erforderlichen Programme abgelegt, während ein Schreib/Lesespeicher 18 dem Mikrocomputer als
20 Arbeitsspeicher dient und unter anderem auch die jeweils eingestellte Zykluszeit speichert.

Die Figuren 3a und 3b zeigen ein erstes Fahrzeug 21, dem ein zweites Fahrzeug 22 in Pfeilrichtung folgt. Die Linien 23 kennzeichnen einen Ort, bei dem das Fahrerassistenz-System erkennen kann, dass eine Auslösung erforderlich ist, wenn beispielsweise das Fahrzeug 22 sich wegen höherer Geschwindigkeit dem Fahrzeug 21 zu sehr nähert. In der Zeitebene sind dies Zeitpunkte, zu welchen voraussichtlich
25 ein Auslösen bewirkende Messgrößen für die Sensoren erfassbar sind.

Orte - bzw. unter Berücksichtigung der Bewegung Zeitpunkte - , an denen Messungen vorgenommen werden, sind durch Kreise gekennzeichnet. Orte 24, bei denen aufgrund der Rechenzeit nach einer Messung eine Auslösung erfolgt, sind als

5 Kreisscheiben 24, 24' dargestellt.

Bei dem in den Figuren 3a und 3b dargestellten Ausführungsbeispiel wird vorausgesetzt, dass in einem Mikrocomputer neben der Auswertung noch andere Funktionen 10 ablaufen. Deshalb liegen die Orte 24, 24' zwischen dem vorangegangenen Messort 26, 27 und dem darauf folgenden Messort. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, sondern kann in vorteilhafter Weise auch ausgeführt werden, wenn ein Computerprogramm lediglich die zur Auslösung der 15 Reaktion gemäß der Erfindung erforderlichen Funktionen durchführt. Es ist sogar möglich, die Funktionen auf mehrere Mikrocomputer aufzuteilen, beispielsweise die Vorverarbeitung der Sensordaten und die weitere Auswertung, die zur Auslösung führt, so dass der Messzyklus kürzer als 20 die Auswertezeit sein kann.

Fig. 3a stellt den Vorgang ohne erfindungsgemäße Maßnahmen dar, wobei es sich zufällig ergibt, dass ein Messort 25 kurz vor der Linie 23 liegt. Hier kann das Fahrerassistenz-System 25 noch nicht die Notwendigkeit einer Auslösung erkennen. Erst bei dem Messort 26 ist dies der Fall, so dass bei 24 die Auslösung erfolgt.

Bei der in Fig. 3b dargestellten Anwendung des 30 erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Zykluszeit t_z derart gesteuert, dass ein Messzeitpunkt bzw. Messort 27 möglichst unmittelbar nach dem idealen Ort 23 für eine Auslösung liegt. Nach der systembedingten Verzögerungszeit wird dann

bei 24' die Auslösung vorgenommen. Aus den Figuren ist erkennbar, dass durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Zeitdifferenz td bzw. ein Distanzgewinn erzielt wird.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Steuerung einer Fahrerassistenz-Einrichtung, bei welcher von Sensoren aufzunehmende Messgrößen zum Auslösen einer Reaktion ausgewertet werden und wobei Messzeitpunkte durch sich im Wesentlichen wiederholende Zyklen zur Erfassung und Auswertung der Messgrößen bestimmt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Messzeitpunkte derart gesteuert werden, dass einer der Messzeitpunkte möglichst unmittelbar auf einen Zeitpunkt folgt, zu welchem voraussichtlich ein Auslösen bewirkende Messgrößen vorliegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Messzeitpunkte in Abhängigkeit von einer Prädiktion des Zeitpunktes erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Prädiktion des Zeitpunktes schnellere Algorithmen angewendet werden als zum Auslösen der Reaktion.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Messzeitpunkte durch Veränderung der Lauflänge von Computerprogrammen zur Auswertung der Messdaten erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lauflänge über die Anzahl von Refresh-Zyklen verändert wird.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktion aus einem Eingriff in die Führung des Fahrzeugs besteht.

10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktion Warnsignale umfasst.

15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktion Insassen-Rückhaltemaßnahmen umfasst.

9. Anordnung zur Steuerung einer Fahrerassistenz-Einrichtung, bei welcher von Sensoren (12, 13) erfasste Messgrößen zum Auslösen einer Reaktion ausgewertet werden 20 und wobei Messzeitpunkte durch sich im Wesentlichen wiederholende Zyklen zur Erfassung und Auswertung der Messgrößen bestimmt sind, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (11) vorgesehen sind, welche die Messzeitpunkte derart steuern, dass einer der Messzeitpunkte möglichst 25 unmittelbar auf einen Zeitpunkt folgt, zu welchem voraussichtlich ein Auslösen bewirkende Messgrößen vorliegen.

30 10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Messzeitpunkte in Abhängigkeit von einer Prädiktion des Zeitpunktes erfolgt.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Sensoren ein Radarsensor (13) ist.

5 12. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Sensoren ein Videosensor (12) ist.

10 13. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Sensoren ein Lidarsensor ist.

Zusammenfassung

5

Bei einem Verfahren und einer Anordnung zur Steuerung einer
10 Fahrerassistenz-Einrichtung, bei welcher von Sensoren
aufzunehmende Messgrößen zum Auslösen einer Reaktion
ausgewertet werden und wobei Messzeitpunkte durch sich im
Wesentlichen wiederholende Zyklen zur Erfassung und
Auswertung der Messgrößen bestimmt sind, werden die
15 Messzeitpunkte derart gesteuert, dass einer der
Messzeitpunkte möglichst unmittelbar auf einen Zeitpunkt
folgt, zu welchem voraussichtlich ein Auslösen bewirkende
Messgrößen vorliegen.

20

25

30

1/2

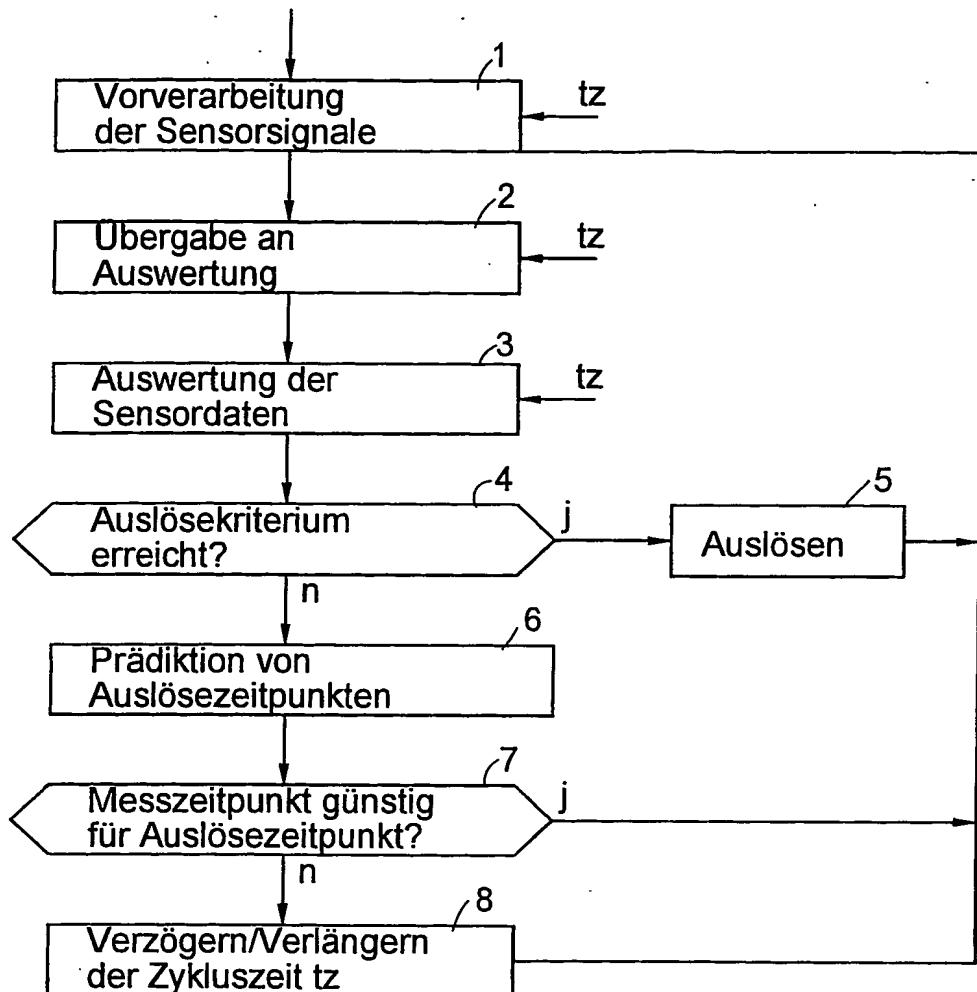


Fig.1

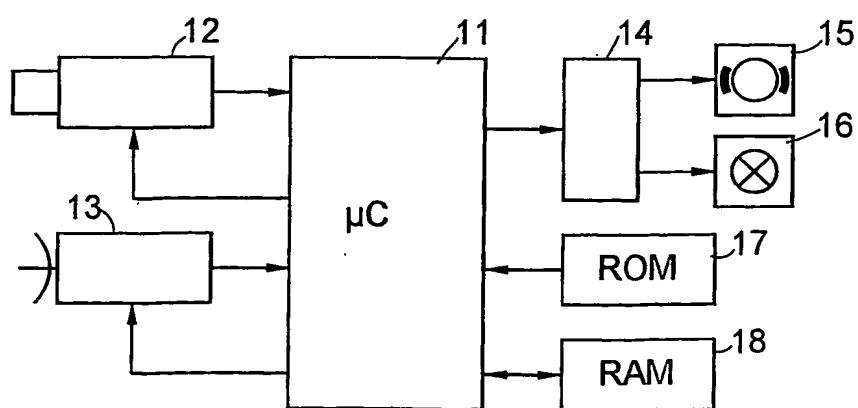


Fig.2

2/2

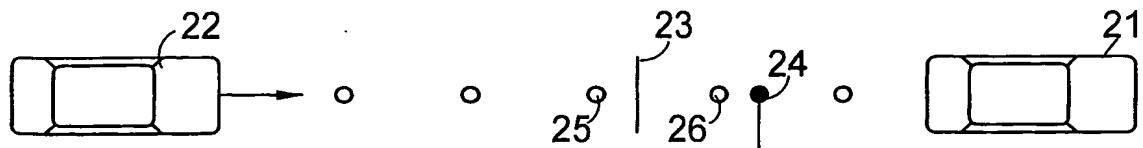


Fig.3a

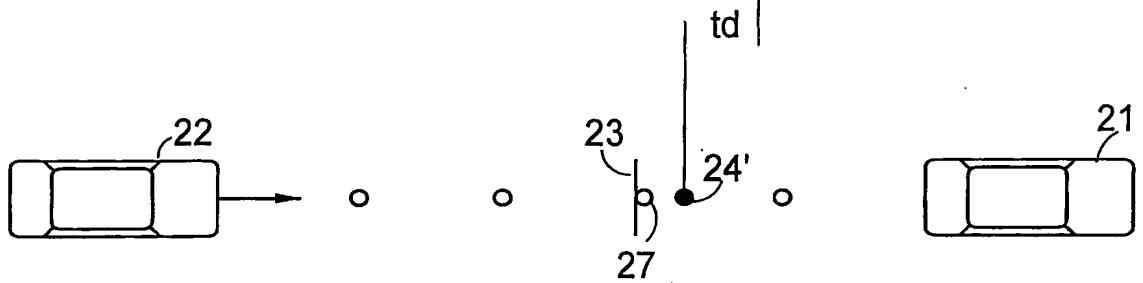


Fig.3b